И.А. Иванов

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ

ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА...

«Инфра-Инженерия»

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Рассмотрены перспективы формирования и развития автомобильных шин в технологическом аспекте. Изложена информация по основным конструктивным особенностям шин для легковых автомобилей. Акцент в книге сделан на современные шины высокой проходимости.

Пособие предназначено для учащихся профессионально-технических учебных заведений и студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». Книга может быть полезна инженерам шинной и автомобильной промышленности, а также специалистам, работающим в области эксплуатации автотранспорта.

- Игорь Иванов
  -
  - Введение
  - Глава I. Колумб открыл Америку
  - Глава II. Создание искусственного каучука
  - Глава III. Первые шины
  - Глава IV. Первые автомобили
  - Глава V. Эволюция современной шины
  - Глава VI. Корд и бескамерные шины
  - Глава VII. Перспективы развития шины
  - Заключение
  - Список литературы

Игорь Иванов
Автомобильные шины. Вчера, сегодня, завтра…
Учебное пособие

Рецензенты:
Н. И. Мошкин – д.т.н., проф. ГОУ ВПО ВСГУТУ;
Т. В. Аюшеев – д.т.н., проф. ГОУ ВПО ВСГУТУ.

© И. А. Иванов., автор, 2016
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2016

Введение

Главным направлением в области технологии производства шин является создание максимальной поточности производства, а также предельной автоматизации комплексных технологических линий, практически полностью исключающих ручные операции в технологическом процессе. Успешно эксплуатируются оправдавшие себя поточно-автоматизированные линии сборки и вулканизации автомобильных шин, а также линии вулканизации камер. Вводится в эксплуатацию полностью автоматизированный цех вулканизации. В области конструкции шин особое значение приобрели шины с радиальным расположением нитей корда в каркасе, с капроновым кордом в каркасе и металлокордом в брекере. Кроме того, выпускаются шины с металлокордом в каркасе.

Проводятся работы по созданию низкопрофильных шин, удовлетворяющих требованиям увеличения грузоподъёмности автомобиля, а также работы по изысканию новых синтетических волокон для замены металлокорда. Большое значение имеют исследования в области внешней и внутренней механики шин с целью оптимизации их конструкции.

Серьёзное внимание уделяется улучшению свойств резины (особенно свойств граничных слоёв полимеров в микрогетерогенной многокомпонентной эластомерной матрице), выбору оптимальной комбинации каучуков для каждой детали шин, разработке новых наполнителей и методов их диспергирования. Ведутся работы по увеличению реальной прочности рези путём разработки новой технологии переработки каучуков большой молекулярной массы и изыскания вулканизующих и стабилизирующих систем, обеспечивающих наименьшую степень деструкции молекулярных цепей в процессе изготовления и эксплуатации изделий из резиновых смесей. Важное значение для управления процессами производства и свойствами готовых изделий имеет исследования реологического поведения резиновых смесей при их изготовлении и переработке.

К новой технике для серийного многотоннажного производства сейчас предъявляются высокие требования. В этой сфере промышленного производства широкое распространение получают автоматизированные поточные линии с оптимальным управлением при помощи электронных вычислительных машин. Автоматизированные поточные линии создаются на основе безотходной технологии с учётом социальных, экологических проблем, проблем управления качеством продукции и

сокращения сроков внедрения новой техники. Создание новой техники целесообразно начинать с формулировки и решения задачи оптимизации. В этой связи необходимо составить модель процесса в неизотермическом приближении с целевой функцией и критериями качества, установить алгоритмы направленного варьируемых величин, обеспечивающие нахождение экстремума целевой функции, разработать программу совместного решения всей задачи оптимизации. Решения задачи оптимизации рабочих процессов создают условия для определения оптимальных значений основных технологических, кинематических и энергосиловых параметров новой техники. Оно обеспечивает также необходимые предпосылки для оптимизационного синтеза рабочих механизмов и выполнения проектно-конструкторских работ по созданию и использованию автоматизированных систем машин и систем проектирования новой техники с использованием автоматизированных манипуляторов и промышленных роботов. Производство шин включает в себя следующие основные процессы: подготовку компонентов резиновых смесей к смешению, развеску и дозирование компонентов, изготовление резиновых смесей, приготовление клеев, экструзию, вальцевание, каландрование, обрезинивание корда, заготовку деталей, сборку покрышек, изготовление ездовых и других камер, вулканизацию, отделку, разбраковку, складирование, транспортирование и выгрузку на транспорт готовой продукции.

Шинная промышленность относится к тем отраслям, где доля ручного труда на заготовительно-сборочных операциях еще велика. Поэтому вопросы автоматизации всего производства шин, при улучшению всего качества продукции, и особенно автоматизация заготовительно-сборочных операций является весьма актуальным.

Глава I. Колумб открыл Америку

В конце 15 века (век открытия новых земель) Христофор Колумб, а это было его второе плавание, привез много невиданных ранее чудес, это табак, сахар и чудесное черное вещество под названием каучук, в переводе с индейского – слезы дерева.

Рис. 1. Индейцы преподносят дары Колумбу

Индейцы добывали каучук из сока дерева Гивейя, надрезая его кору под некоторым углом и собирая его в емкости.

Рис. 2. Сбор сока (латекса) в настоящее время

Дерево дает сок в период своей жизни от 10 до 25 лет, затем его заменяют новым, а древесина идет на изготовление мебели, так как у него есть еще одно преимущество – красивая структура. С одного Га каучуконоса собирают до 2 тонн латекса в год. Это дерево требует влажного и жаркого климата, а такой климат только в районах не далее 1300 км. от экватора.

Рис. 3. Плантации гивей в Бразилии

Каждое дерево дает в год 5–9 литров сока (латекса), который представляет собой белую густую жидкость состоящую только на 40 % из каучука, а остальное вода. Если сок подержать на солнце, он теряет воду, становится гуще и изменяет цвет (темнеет).

Индейцы использовали каучук для обмазки своих пирог, чтобы они не пропускали воду, изготавливали бутылки и делали для себя непромокаемую обувь. Обувь изготавливали следующим образом – ногу опускали в емкость с каучуком, нагревали (ногу) у костра, чтобы испарились остатки воды, снова ногу опускали в каучук, сушили и получалась непромокаемая обувь, хоть и непрочная, но зато дешевая.

Возвратившись из плавания Христофор Колумб преподнес королеве в подарок мячик сделанный из каучука. Он легко подпрыгивал и не шел ни в какое сравнение с тогдашними мячами сделанными из кожи или грубой материи. Подивиться на такое чудо съезжались со всей Европы, но далее этого каучук не продвинулся, если не считать, что из него была сделана стиральная резинка для карандаша. Но на это потребовалось время – 80 лет.

Для стирания, ранее написанного карандашом текста, использовали мякиш хлеба, а Д. Пристли 15 апреля 1770 г. предложил использовать натуральный каучук и этот день в США стали праздновать как «День резины».

Следующий шаг в деле применения каучука сделал Ч. Макинтош, который придумал смазывать ткань каучуком и тем самым делал ткань непромокаемой. Были и другие попытки использовать каучук – обувь, головные уборы, бутылки и даже ткань для покрытия крыш домов и фургонов.

Для более широкого применения этого нового материала нужно было изменить его свойства, чтобы он был таким – не плавился в жару (издавая очень неприятный запах), не становился хрупким при понижении температуры, не рвался бы от даже небольших нагрузок, был гладок и желательно был бы разноцветным.

Человек которому мы обязаны изобретением резины был Чарльз Нельсон Гудьир, который говорил, что он будет смешивать каучук со всеми материалами на земле и получит нужный материал – какой именно, никто не знал.

Рис. 4. Чарльз Нельсон Гудьир

И он начал свою гигантскую работу – смешивал каучук с песком, солью, перцем, супом и наконец, в 1839 году он смешал каучук с серой и получил резину. Этот процесс превращения каучука в резину и стали называть вулканизацией.

Гудьир старался как можно шире пропагандировать свое изобретение и как говорят сегодня, «застолбить» идею в других странах, хотя и не всегда удачно. Вот одна из его попыток. Он отправил образец изобретенного им вещества в Англию и предусмотрительно не указал никаких деталей процесса

вулканизации. Однако эксперт в области резины Томас Хэнхок на одном из образцов обнаружил следы порошка серы.

Когда Гудьир подал заявку на изобретение в Англии, выяснилось, что всего за неделю до него заявку на разработку процесса вулканизации практически в идентичных условиях подал Хэнхок. Гудьир отказался от предложения Хэнкока поделить права на изобретение, подал в суд и проиграл. В пятидесятых года 19 века на Всемирных выставках в Лондоне и Париже новый материал демонстрировался в павильонах, целиком построенных из резины. Однако Гудьир, который оказался не в состоянии оплатить счета, так как его французский патент был аннулирован по формальной причине, опять проводил время в долговой тюрьме. Интересно, что отбывая очередное заключение во французской тюрьме, он был удостоен ордена Почетного легиона. Вероятно, император Наполеон-III, награждая Гудьира, признал в нем изобретателя, а не бизнесмена.

В эти годы стали появляться гидравлические машины для которых требовались сальники и манжеты (ранее они изготавливались из кожи вручную). Изделия из резины стали более эластичны и точнее по размеру, например, шланги для перекачки жидкостей, конвейерные ленты, обувная промышленность, ведь резиновая подошва вдвое износоустойчивее кожи. Благодаря этому изобретению вся техника сделала большой шаг вперед.

Потребность в каучуке резко возросла, а единственным поставщиком этого ценного сырья стала Бразилия.

Пути поиска искусственного каучука шли по всему миру, а Бразилия используя свое монопольное положение, тем временем, повышала цены на каучук. Распространенным «приколом» владельцев каучуконосов (гивей) было прикуривать от зажженной ассигнации. Денег было так много, что в каучуковой столице Манасе (число жителей менее 100 тыс., а сейчас 1,5 млн.) построили оперный театр, а артистов выписывали из Франции и Англии.

Рис. 5. Оперный театр в каучуковой столице Бразилии г. Манас

Зная ценность каучука и желая сохранить свое монопольное положение в мире, а также выставляя цены «с потолка», правительство издало закон запрещающий вывоз семян гивеи с каучуковых плантаций. Но, как говорится – «нет ничего тайного, чтобы не стало явным». Так и здесь, англичанин Генри Викгем, прикинувшись ботаником собрал мешок семян гивеи и отправил их в Лондон. И хотя взошло только 4 % семян, но это позволило выращивать каучуконос в колониях Англии и Голландии. Цены на каучук сразу упали втрое, а похититель семян стал миллионером и навсегда потерял любовь бразильцев.

И хотя, после того как каучуконосы стали произрастать на Цейлоне и в Индонезии, а стоимость каучука снизилась втрое, цены «кусались», а промышленность все в больших масштабах требовала резины.

Глава II. Создание искусственного каучука

Нехватка каучука побудила многих ученых искать новые каучуконосы. И они были найдены – одним из первых оказался «кок-сагыз». Это травянистое растение, которое у нас называется одуванчик. Если вы порвете его стебель, то выделенная капелька сока – это и есть – латекс.

Кок-сагыз начали выращивать в США – под названием «Русский одуванчик». В Германии вывели сорт одуванчика у которого вес корня достигает 400 гр и уже из такого корня рентабельно получать млечный сок. Такой сок, из которого можно получать каучук, содержится даже в зеленых листьях подсолнечника, фикуса, полыни и молочая, но извлечение его от туда весьма трудоемкий процесс. Вообще – то, на земле более 1000 сортов растений способных дать латекс, но пока, опыты идут с не более чем 10 растениями. Эти опыты необходимы потому что, пока, резина должна содержать до 20 % натурального каучука, для обеспечения необходимой эластичности. Если резина состоит только из натурального каучука, то на одну легковую машину необходимо собрать 200 кг латекса. Как видим, натуральный каучук когда-нибудь должен был стать дефицитом. «Резиновый пузырь» уже готов был лопнуть.

Еще в 70-х годах XIX века Британия обеспокоилась постоянной вырубкой каучуконосных деревьев в тропических лесах. Если дерево срубить, из него можно получить больше млечного сока – до тридцати килограммов по сравнению с 5 килограммами в год, при надрезании коры. Такая практика привела почти к полному исчезновению деревьев вида Castilla.

А потребности все возрастали, например, самолет требовал – 600 кг резины, а корабль – 68 тонн. Советское правительство было обеспокоено, ибо каждый год покупки каучука за границей все возрастали и возрастали, несмотря на то, что в 1924 году его цена достигала двух с половиной тысяч золотых рублей за тонну.

70 % всей вырабатываемой резины идет на изготовление автомобильных шин, а число автомобилей с каждым годом все росло и росло. Резину требовали самолеты, пушки, военная одежда (плащ-палатки, противогазы), обувь и т. д.

Одними из самых заинтересованных стран в производстве синтетического каучука были страны где не было каучуконосов, основные это Россия и Германия.

Руководство нашей страны было озабочено не столько

необходимостью платить огромные деньги, сколько зависимостью, в которую ставили нас поставщики. На высшем уровне было принято решение разработать промышленный способ изготовления синтетического каучука. Для этого в конце 1925 года ВСНХ (Высший совет народного хозяйства) предложил конкурс на самый лучший способ его получения. Конкурс был международным, однако согласно условиям каучук должен был изготавливаться из продуктов, добываемых в Советском Союзе, а цена на него не должна была превышать среднемировой за последние пять лет. Итоги конкурса подводились 1 января 1928 года в Москве, по результатам анализа представленных образцов не менее двух килограммов.

Одним из претендентов был наш соотечественник Сергей Васильевич Лебедев, который занимался этим вопросом еще с 1909 г.

В качестве легкодоступного сырья для производства дивинила Лебедев попробовал нефть, но потом все же остановился на спирте. Спирт оказался реальным начальным сырьем. Основная проблема реакции разложения этилового спирта на дивинил, водород и воду состояла в отсутствии подходящего катализатора. Сергей Васильевич предположил, что им может являться одна из природных глин. Нужную он отыскал в Коктебеле. Реакция в присутствии найденной глины дала отличный результат, и в конце 1927 года был получен дивинил из спирта. Полимеризацию дивинила Лебедев проводил по способу британских исследователей с присутствием металлического натрия.

На конечном этапе полученный каучук смешивали с магнезией, каолином, сажей и некоторыми другими компонентами для предохранения от распада. Поскольку готовый продукт получался в мизерных количествах – пара граммов в сутки – работы шли почти до последних дней конкурса. В конце декабря синтез двух килограммов каучука был окончен, и его отправили в столицу. Каучук выглядел как большая коврижка, похожая цветом на мед. Запах был резкий и довольно неприятный. После того, как описание способа изготовления каучука было закончено, его упаковали в ящик и повезли в Москву. Жюри закончило изучать образцы в феврале 1928 года. Их оказалось совсем немного. Были получены работы ученых из Франции и Италии, но основная борьба развернулась между Сергеем Лебедевым и Борисом Бызовым, который получил дивинил из нефти. В итоге каучук Лебедева был признан наилучшим. Получение дивинила из нефтяного сырья в промышленных масштабах в то время было трудно реализовать.

Однако, в последствии пришли к технологии предложенной Б. Базовым (с 1950 г.)

Событие имело огромное значение для советской промышленности, позволив уменьшить потребление натуральных каучуков. Синтетический каучук, к тому же, обладал новыми свойствами, например, стойкостью к бензинам и маслам. Лебедеву было поручено продолжить исследования и изготовить промышленный способ производства каучука. В ленинградском университете создали лабораторию синтетического каучука. За год в ней была построена экспериментальная установка, производившая по три килограмма каучука в сутки.

Постройка опытного завода была закончена в январе 1931 года, а в феврале уже были получены первые дешевые 250 килограммов синтетического каучука. Завод был секретным и проходил под названием «Завод литеры Б». Вскоре было заложено строительство еще трех заводов – гигантов по единому проекту – в Ефремове, Ярославле, Воронеже.

Рис. 6. Лебедев Сергей Васильевич, химик. Основоположник промышленного производства синтетического каучука

Производство синтетической резины в нашей стране поразило весь мир. Ведь наука, технология и производство – все было разрушено гражданской войной и потребовалось около полугода, чтобы убедить другие страны, что в этом вопросе «мы впереди планеты всей».

Мощность каждого из этих заводов составляла десять тысяч тонн каучука в год. Их строили возле мест, где производился спирт. Сырьем для спирта изначально служили пищевые продукты, в основном картофель. На одну тонну спирта требовалось двенадцать тонн картофеля, а для изготовления шины для автомобиля в то время уходило около пятисот килограммов картошки.

В 1934 году страна выпустила одиннадцать тысяч тонн искусственного каучука. В 1935 году – двадцать пять тысяч, а в

1936 – сорок тысяч. На втором месте по производству синтетического каучука в то время были немцы, которые активно вооружали армию. Производство их резины было налажено в городе Шкопау, который после нашей победы 1945 г. был вывезен в г. Воронеж. Третьим производителем стали США после потери в начале 1942 г. рынков природных каучуков. Японцы захватили Индокитай, Нидерландскую Индию и Малайю, где добывалось более половины мировой добычи натурального каучука. После вступления Америки во Вторую Мировую войну продажа каучука им, была приостановлена, в ответ США менее чем за три года построили 51 завод. К концу прошлого века мировое производство этой продукции достигло двенадцати миллионов тонн в год, производимой в двадцати девяти странах. Вплоть до 1990 г. наша страна удерживала первое место по объемам производства синтетического каучука. Половина произведенных искусственных каучуков шло на экспорт. Однако после развала страны ситуация изменилась в корне. С лидирующих позиций наша страна попала сначала в число отстающих, а потом стала догоняющей. Доля России на мировом рынке производства синтетического каучука сегодня составляет девять процентов.

На первых порах искусственный каучук по многим параметрам уступал натуральному и главное – по эластичности. Сейчас этот недостаток на 70–80 % устранен и ведутся работы по его дальнейшему сокращению.

Сырьем для производства синтетического каучука в настоящее время служит бутадиен. Это газ получаемый из нефти, а стерин – жидкость производимая из нефти и угля. Их смешивают и погружают в мыльный раствор с катализаторами. Получаемая белая жидкость – синтетический латекс, который перекачивают в емкость с кислотой и солью где он свертывается, его моют водой, просушивают и брикетируют. Для получения резины его вулканизируют – добавляют серу и наполнители (сажа-С, мел-$CaCO_3$, оксид цинка – ZnO). При содержании серы более 25 % уже получается эбонит – твердая резина.

Для получения двухсот килограммов резины, необходимо: – 100 кг резины (примерно 85 кг синтетической и 15 кг натуральной), 35 кг сажи, 35 кг кремнезема, 20 кг минерального масла, 4 кг смолы, 2 кг антиоксиданта, 2 кг воска, 4 кг оксида цинка, 1,5 кг стеариновой кислоты, 1 кг ускорителя вулканизации и 1,5 кг серы.

У каждого завода по производству шин есть свои секреты, которыми он не делится ни с кем. Но это в основном, касается технологических процессов.

Здесь следует отметить, что искусственным каучуком

занимался не только Лебедев, но и другие ученые. Одним из них был немецкий химик Фриц Гофман, который уже в 1909 году синтезировал каучук, но он был такого низкого качества, что фабрику через некоторое время пришлось закрыть. Шины из этой резины при стоянке деформировались и на ночь машины поддомкрачивали. По нашей же технологии (с минимальными изменениями) работали все резиновые фабрики мира.

Рис. 7. Немецкий химик Фриц Гофман

Рис. 8. Цех вулканизации шин на современном предприятии

Глава III. Первые шины

Колесо известно человечеству уже более пяти тысяч лет, и хотя его изобретение оспаривают многие – Ближний Восток, Египет. Китай и другие, но в том, что это одно из величайших изобретений, которое придумал человек никто не спорит. До изобретения колеса все грузы перевозились вьюком или на санях, а это и мало и медленно. Во многих книгах пишут, что первые колеса были просто отпилены от бревна, но в то время пил не было, а были только топоры – ими и отрубали части бревен. Топор изготовить гораздо легче чем пилу для которой требуется более качественная сталь.

Человек, который придумал колесо – это гений, только он смог придумать вставить ось в центр плоского и круглого обрубка дерева. Человечество в очередной раз сделало громадный шаг вперед. С этим изобретением могут сравниться не многие – парус, письменность, электричество и может быть, мыло.

Колесо от обрубка дерева до современного колеса прошло долгий и извилистый путь. Но мы с вами начнем от того момента, когда деревянное сплошное колесо стали обивать железом. Колесо не амортизировало, гремело на булыжной мостовой, не было рассчитано на быструю и безопасную езду, стоило дорого и не могло само приводить в движение экипаж, как сегодня.

А уже в 17 веке стали задумываться о мягком и бесшумном колесе. Вначале это была обивка кожей, затем сплошная резина по периметру колеса, которая приклеивалась, приваривалась или крепилась болтами и гвоздями к деревянному или стальному колесу. Даже это маленькое усовершенствование было воспринято не сразу. Например, в Москве был издан указ устанавливать на конные экипажи с резиновыми ободами специальные знаки. Мотивируя такие действия тем, что экипажи двигались бесшумно и представляли опасность для пешеходов.

Обрезиненное колесо – это был первый шаг к дальнейшему его усовершенствованию еще до изобретения автомобиля.

Первый, кто догадался придумать воздушное колесо был Роберт Уильямс Томпсон, который получил английский патент в котором были такие слова – «Суть моего изобретения состоит в изменении эластичных опорных поверхностей вокруг ободьев колес экипажей с целью облегчения движения и уменьшения шума, который они создают при движении».

Рис. 9. Роберт Томпсон, первый, кто предложил «воздушное колесо»

Конструкция «воздушного колеса» Томпсона довольно проста. Шина накладывается на колесо с деревянными спицами, вставленными в деревянный обод, обитый металлическим обручем. Сама шина состоит из двух частей: камеры и наружного покрытия. Камера изготовлялась из нескольких слоев парусины, пропитанной и покрытой с обеих сторон натуральным каучуком или гуттаперчей (менее качественный каучук) в виде раствора. Наружное покрытие состояло из соединенных заклепками кусков кожи. Вся шина крепилась на обод болтами. Кожаная покрышка обладала необходимым сопротивлением износу и многочисленным изгибам. А зная свойства кожи растягиваться при намокании и раздуваться под действием внутреннего давления, легко себе представить, почему камеру пришлось усиливать парусиной. В конструкции предусмотрен и клапан, через который шину накачивали.

Учитывая всю уникальность и оригинальность, пневматические шины Томпсона не получили массового распространения, потому, что их цена была слишком высокой для

среднестатистического человека, а состояние дорог и лимит автомобилей на дорогах не способствовал росту спроса на данную продукцию. Но все изменилось с выходом в мир и популяризацией гражданских автомобилей, значительно повысивших интерес на усовершенствование и массовое производство пневматических шин. Томпсон умер 1873 году, его изобретение временно забыли, но некоторые образцы первых пневмошин сохранились.

Но, как известно, любое изобретение должно появиться вовремя, а это было преждевременным изобретением – еще не появилась острая необходимость в «воздушном колесе».

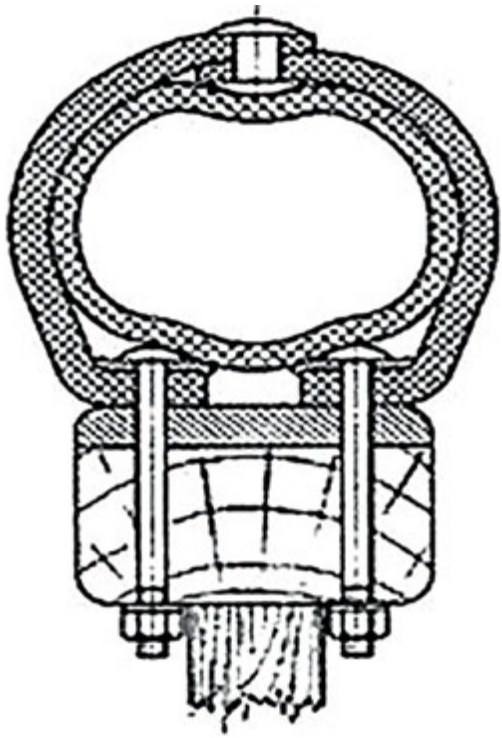

Рис. 10. Шина Томпсона

Глава IV. Первые автомобили

Россия не является родоначальником производства автомобилей, но мы то помним, что еще при Екатерине II наш соотечественник Иван Кулибин создал коляску которая двигалась от мускульной силы человека. Это не рикша – это принципиально разные решения. На Кулибинской коляске человек располагался сзади на экипаже, и нажимая на педали передавал усилие на задние колеса.

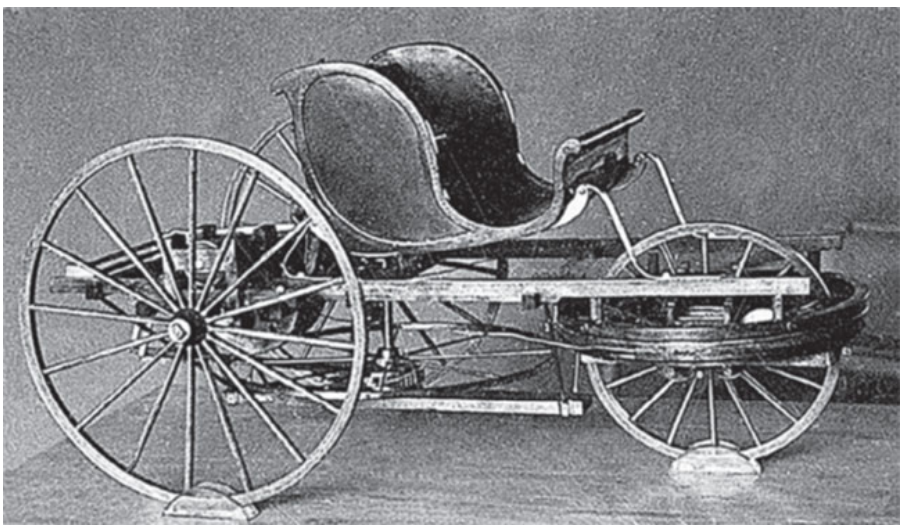

Рис. 11. Самокатка И. Кулибина 1791 г.

Глядя на это изобретение с высоты наших дней, мы явно не недооцениваем этот феномен. А ведь существовала теория, что двигатель может располагаться только вне транспортного средства. Эта теория впервые была опровергнута Леонардо да Винчи. Он создал машину (игрушечную) движущуюся при помощи пружинок. Но осуществить эту модель смогли только в наше время по его чертежам и проходила она 3–4 метра. Сейчас даже детская машинка с пружинкой пройдет много больше.

Чуть ранее изобретения И. Кулибина (1770) французский изобретатель Кюнью предложил своей армии самодвижущуюся повозку. Вот ее описание: – «спереди был приделан паровой котел. Пар вращал переднее колесо повозки посредством системы из цилиндра, поршня и коленчатого вала». Повозка предназначалась для перевозки пушек французской армии, но пользы от нее было мало. Ее скорость не превышала 5 км/ч. приходилось останавливаться, чтобы вновь «поднимать пары».

Тяжелый бак, торчащий спереди, затруднял управление, и первая повозка Кюнью разбилась. Он начал строить вторую, но к тому времени армия потеряла всякий интерес к его изобретению.

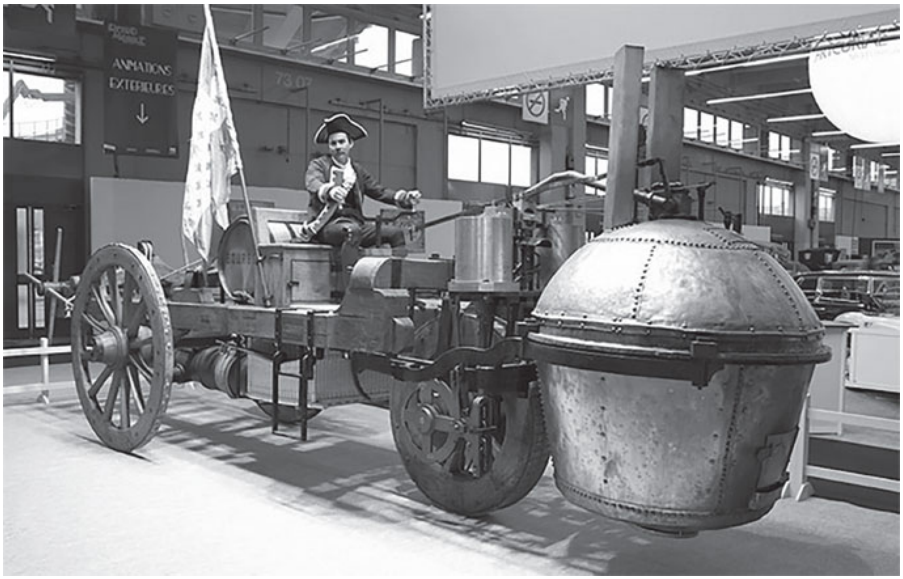

Рис. 12. Самодвижущаяся коляска французского изобретателя Кюнью

Именно с этой машины пошло название «шофер», что переводится как кочегар. Обратите внимание на колеса – они обычные, от телеги. И если бы удалось увеличить скорость то они (колеса) бы не выдержали ударов о неровности, а говорить о тряске вообще, не приходится – она бы была такой, что «крепче за руль держись шофер».

Родоначальником автомобиля с ДВС принято считать Карла Бенца, который в 1885 г. продемонстрировал свой автомобиль, а в 1886 г. ему даже удалось продать несколько автомобилей.

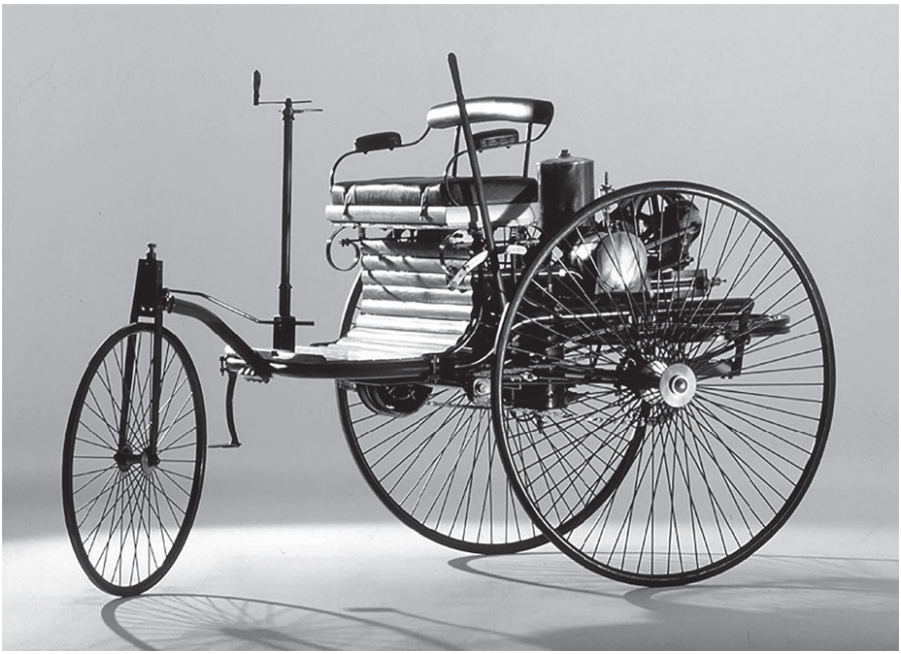

Рис. 13. Автомобиль Карла Бенца 1885 г.

Колеса металлические, мощность бензинового мотора 0,8 л/с, скорость до 16 км/ч. Бензин продавался только в аптеках как лекарство от кожных болезней и первые машины заправлялись именно там.

И хотя первые автомобили имели колеса с железным ободом и при движении издавали много шума, а также еще не был предложен эффективный глушитель, но 1886 г. (Англия) был издан закон по которому – «Перед каждой механической повозкой, идущей по улице города или по дороге без рельсов, ехал или шел человек с красным флагом и голосом предупреждал прохожих об опасности». Этот закон продержался 30 лет.

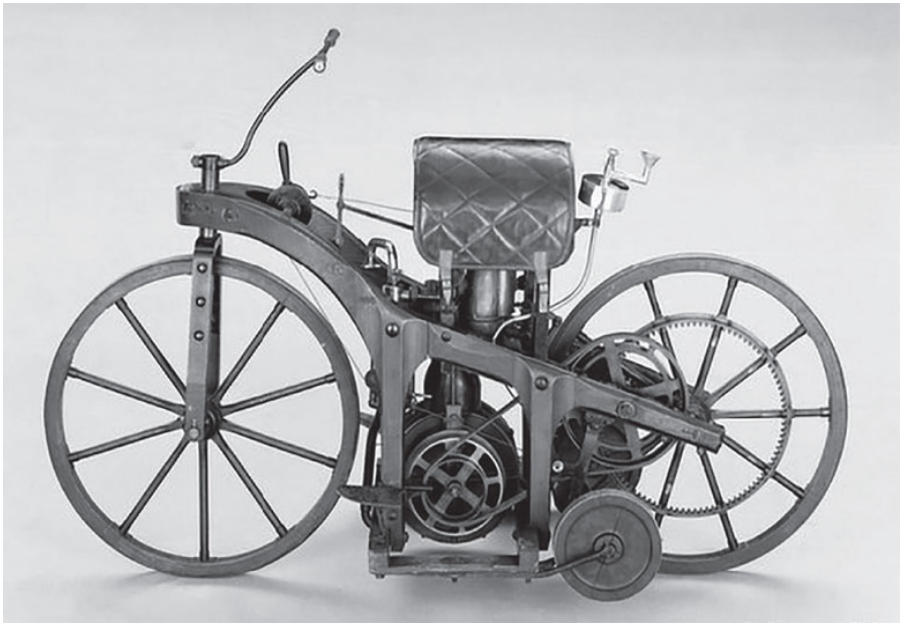

Рис. 14. Мотоцикл Готтлиба Даймлера 1885 г.

На мотоцикле Готтлиба Даймлера колеса были деревянными с железными спицами и железным ободом. Мощность мотора 0,5 л/с. Можно себе только представить какую тряску испытывал седок при движении. И первый кто это испытал был Майбах и после этого он сказал – «Это не машина, Готтлиб, это костоломка. Я вас поздравляю» и это при скорости всего 10–15 км/ч, на мотоцикле не было не только шин, но и амортизаторов и даже мягкого сиденья.

Однако, пневматическая шина не была полностью забыта, и к ней вернулись в 1888 году. Изобретателем стал шотландец Джон Бойл Данлоп. Новую пневматическую шину он придумал случайно, он решил надеть шину изготовленную из поливочного шланга на обручи велосипеда, своего сына. при этом он надул их воздухом. Д. Б. Данлоп 23 июля 1888 г., получил патент на свое изобретение, а в августе того года он получил дополнительный патент, который разрешал применение пневматического обруча на автомобилях. В его покрышке резиновая камера крепится на обод колеса со спицами, но уже металлического. Методом совместного обматывания шины и обода прорезиненной парусиной, что формирует основу покрышки. Достоинства пневматической покрышки быстро заметили и уже в 1889 г. на велосипеде гонщика Уильяма Хьюма были установлены такие шины. Профессиональные качества Хьюма были на среднем уровне, но благодаря новым покрышкам он выиграл все три заезда.

Рис. 15. Джон Данлоп и его первая шина

Первым предприятием, обратившем внимание на коммерческое развитие пневматических шин, стала небольшая компания в Дублине с названием «Пневматическая шина и агентство Бута с продажи велосипедов». С конца 1889 г. и по сей день (в настоящее время компания носит название «Данлоп») это предприятие является крупнейшим производителем автомобильных шин во всем мире.

Следующий этап развития автошин имел место в 1890 г. Когда инженер по имени Чальд Кингстн Уэлтч подал идею отсоединить камеру от самой шины, вставить по краям несколько проволочных колец и посадить шину на ободок, который углублялся к центральной зоне.

В это же время английский изобретатель Бартлетт и французский ученый Дидье придумали новые способы монтажа и демонтажа покрышек. Все это предшествовало возможности использования пневматических шин на автомобилях.

Тем не менее люди серьезные, для кого колесный транспорт служил средством заработать на хлеб насущный, относились к «резиновым сосискам» настороженно и недоверчиво. Сколько усилий и средств потратил француз Эдуард Мишлен, занявшись новомодным шинным бизнесом, чтобы буквально всучить свои шины бесплатно трем сотням парижских извозчиков. На дворе был 1894 год, и эта мощнейшая, как теперь сказали бы, «пиаровская» акция обошлась семейству Мишлен в кругленькую сумму – 800 тысяч франков. Это при том, что средняя зарплата французского рабочего того времени составляла около 200 франков.

Рис. 16. Первый автомобиль на пневмошине

Выходом на широкую публику автомобильной пневматической шины можно считать гонку Париж – Бордо – Париж 1895 года. Расстояние в 1200 км. тогда преодолели лишь 9 экипажей. Так как со времен Средневековья количество гвоздей в дорожной пыли не уменьшилось, братья Андре и Эдуард Мишлен пришли к финишу на машине («Молния») с «ошиненными» колесами последними. Однако их тяжелый – весом 1200 кг – автомобиль уложился в отведенное регламентом гонок время.

Насмешек было много. Победитель гонок инженер и владелец автомастерской Эмиль Левассор прошел дистанцию за 48 ч 47 мин. Он вышел из машины на финише и сказал-«Это безумие. Я делал до 30 км/ч. На этом месте ему поставили памятник и выбили эти слова. Но насчет пневматических шин братьев Мишлен он иронически заметил – «Если это все, на что способны ваши сосиски», то лучше изготовьте из них резиновые клизмы». Но братья, ничуть не обескураженные ситуацией, спокойно заявили – «Через десяток лет все вы встанете в очередь за нашими шинами». Но бум автомобильных покрышек начался значительно раньше – через 5 лет.

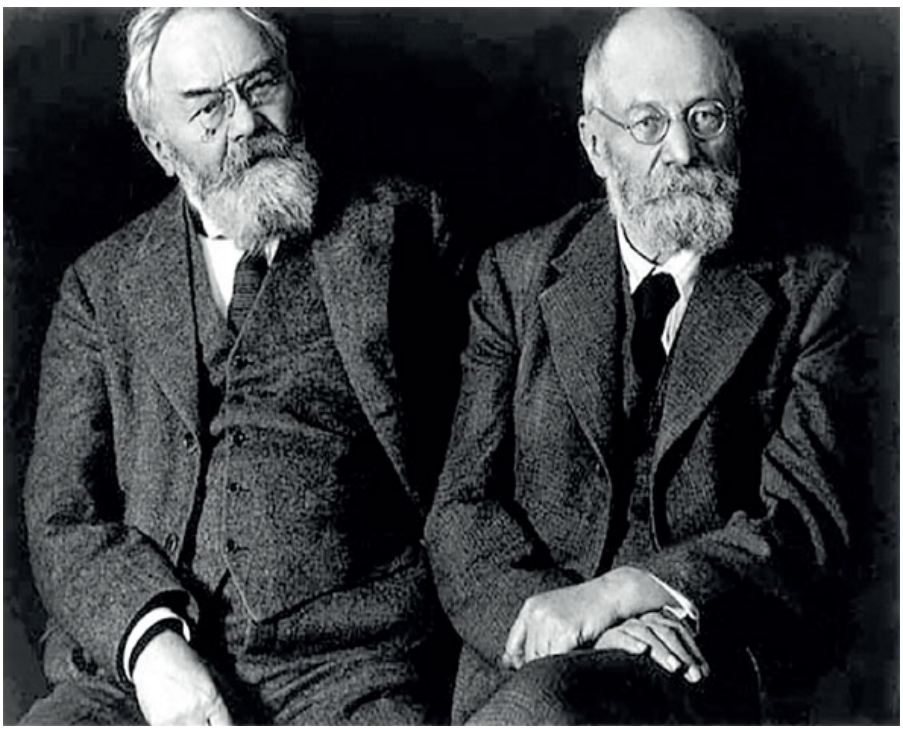

Рис. 17. Братья Мишлен – Эдуард и Андре. Основоположники промышленного производства шин

Становилось все более очевидным, что установка пневматических шин существенно улучшает плавность хода и проходимость автомобиля. Хотя первые шины были ненадежны и не приспособлены к быстрому монтажу.

Автомобиль в те годы был диковиной. И если происходил прокол шины, автомобилист спокойно останавливался, например, посреди моста и начинал ремонт, ничуть не опасаясь застопорить движение. А надо сказать что на такое действо уходило от 40 до 50 мин.

Первые шины имели основу из парусиновых лент, которые наматывались на покрышку в четыре-восемь слоев под прямым углом к рабочей поверхности (как тогда говорили – к подошве). Сверху накладывали несколько продольных слоев парусины, затем – толстый слой резины и вулканизировали. По внутреннему радиусу бортов покрышки опоясывали кольцевые резиновые утолщения – «заплечники», которые вставлялись в закраины колесного обода. Монтаж покрышки был истинным мучением: требовалось вправить несколько барашковых зажимов, препятствующих прокручиванию шины на колесе.

На тех шинах, не рекомендовалось «ездить на тормозах», то есть замедлять ход автомобиля следовало уменьшением оборотов двигателя.

Со временем был изобретен быстросъемный обод. Который возили вместе с надетой на него запасной шиной, в этом случае меняли не проколотую покрышку, а обод. В первой четверти прошлого столетия (1925 г.) все чаще стали использовать конструкции быстросъемных креплений колес к ступицам на нескольких болтах, что позволило заменить шину вместе с колесом в течении нескольких минут.

Опоясанные (или «клинчерные») шины с парусиновой основой накачивали до 5 и даже 9 атмосфер, поскольку давление помогало удерживать шину на ободе. Взрыв перегретой покрышки нередко опрокидывал автомобиль – это не раз обыгрывалось в кинокомедиях. Справочники давали подробные таблицы давления воздуха в зависимости от ширины профиля и нагрузки на колесо.

В дальнейшем основные изобретения в области пневматических шин были прежде всего связаны с повышением их безопасности и долговечности, а также с облегчением монтажа, – демонтажа. Потребовалось много лет совершенствования конструкции и способа изготовления пневматической шины, прежде чем она окончательно вытеснила литую резину. В производстве стали применяться все более надежные и долговечные материала. Вначале каркас покрышки состоял из покрытой каучуком льняной ткани с челночными и уточными нитями. Будучи скрещенными, нити взаимно перетирали друг друга, что вело к уменьшению срока эксплуатации тогдашних шин.

Рис. 18. Кордовые ткани

С появление корда – особо прочного слоя из упругих текстильных нитей, – сначала диагонального, а затем и радиального, шина стала легче, уменьшилось сопротивление качению, а срок службы значительно увеличился.

Рис 19. Радиальные и диагональные шины

У радиальных шин нити корда находятся параллельно вдоль радиуса колеса. Конструкция более жесткая, соответственно больше ресурс. Есть возможность варьировать количеством слоев каркаса.

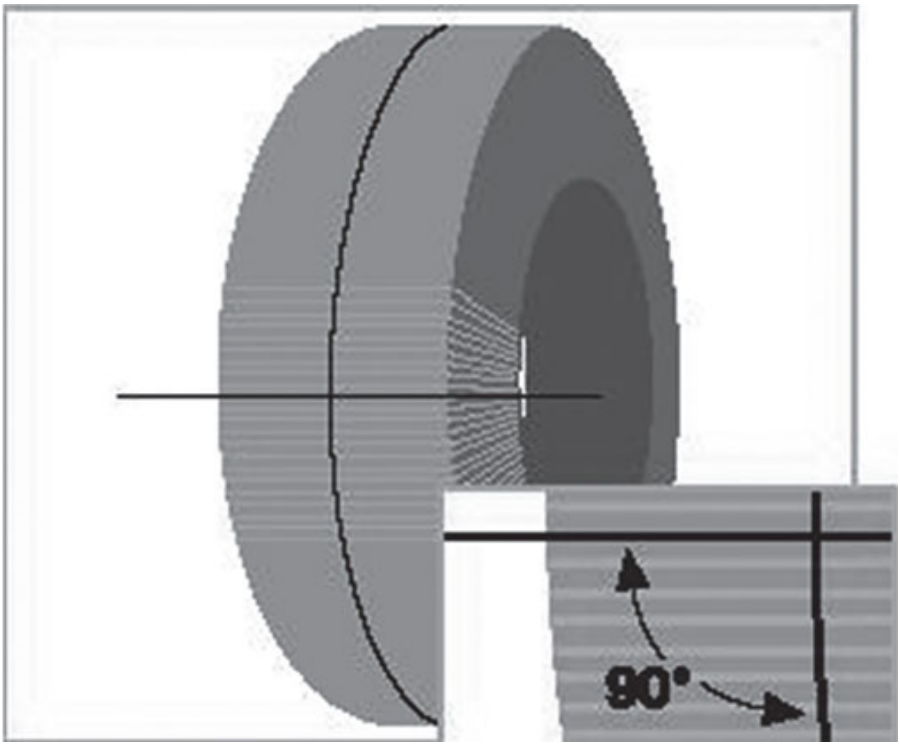

Рис. 20. Расположение нитей корда радиальной шины

У диагональных шин нити корда находятся под углом к радиусу колеса, а нити соседних слоев располагаются перекрестно под углом 95^0 – 115^0. Часто используются для производства шин для бездорожья.

Характеристика шины	Радиальная	Диагональная
Пробег шин	выше	ниже
Управляемость	выше	ниже
Расход топлива	ниже	выше
Нагрев шин	ниже	выше
Эластичность	выше	ниже
Сопр.качению	ниже	выше
Боковой увод	ниже	выше
Износостойкость	выше	ниже
Качество металлокорда	выше	ниже
Прочность на хороших дорогах	выше	ниже
Прочность на плохих дорогах	ниже	выше

У первой пневматической шины Мишлен с давлением 4 атмосферы ходимость составляла 130 км, а первая кордная шина этой компании, выпущенная в 1923 г, при давлении 2,5 ат. служила 15000 км.

Интересно отметить, что поначалу на протекторе не было никакого рисунка. Впоследствии каждая компания, экспериментируя с шишечками, ромбиками и прочими геометрическими фигурами, ориентировалась не на научные исследования, а чаще всего, на эстетические вкусы своего босса.

Надо сказать, что в реализации этого «метода проб и ошибок» неожиданно повезло российским шинам «Колумб», производимые заводом «Проводник», с рисунком протектора «косая елочка». Оказалось, что такой рисунок не позволяет протектору забиваться глиной, и в преодолении бездорожья русским шинам не было равных.

Что касается названий шин, то, чтобы удобнее было оформлять заказы по телеграфу, шины получали короткие рубленные имена. Например, в перечне продукции «Проводника» числились шины – «Бандура», «Бандит», «Гичка», «Нужда». Часто телеграфисты недоумевали, принимая текст: – «Нужда кончилась, есть бандит – решайте».

А вот компания Firstne в целях рекламы отливала на протекторе чередование слов, повторяющихся многократно. И в

колее, оставляемой этой шиной. Можно было видеть бесконечную вереницу слов, например – «Firstne Noskid» (нескользящие).

Размеры сегодняшних шин резко отличаются от шин прошлых десятилетий. Например, самым ходовым размером шин Мишлен был 766 на 106: ширина профиля – 106 мм, а посадочный диаметр – 766 мм. Такие шины прекрасно поглощали неровности дороги и способствовали плавному ходу автомобиля.

Наряду с пневматической шиной была и опробована шина с гусматикой, которую придумал петроградский химик А. Гусс. Гусматика состояла из глицерина и желатина, которой заполнялось внутреннее пространство шины – ее так и называли – гусматический состав. Такие шины имели гарантированный пробег 1000 км, но это гарантированный, а часто он доходил до 3000 км, что совсем не плохо для того времени.

Шина себя оправдала во время первой и второй мировых войн, ибо такой шине были не страшны ни проколы, ни осколки снарядов. Однако больших скоростей такая шина не выдерживала, ввиду малой эластичности, и в послевоенное время она стала терять свое место, а на смену пришли шины с пневматикой. Но гусматика не исчезла совсем. В настоящее время такие шины применяются на машинах работающих на стройке, где прокол шины строительным мусором обычное дело, а скорости маленькие.

Рис. 21. Погрузчик с шинами из гусматики

Когда стала проявляться перспектива применения

автомобилей в военных действиях, стала и проблема надежной «обуви» для броневиков. Вначале опробовали шины целиком изготовленные из резины, но на неровностях машину так трясло, что приходилось сбавлять скорость и тем самым сводить на нет основное преимущество бронеавтомобиля – маневренность.

От пневматических шин отказались сразу, ввиду их малой живучести в условиях боя. Прокол шины вел к гибели всей машины – малоподвижная цель легко уязвима.

В немецкой армии испытывались шины из трехслойных пружин (одна в другую) зажатых между дисками, но ввиду их большого веса, шума и дороговизны применялись весьма ограниченно.

Были попытки поставить бронеавтомобиль по хорошей дороге на пневматические шины, а перед боем сменить резину, но это занимало так много времени, что от него сразу отказались, да и возить с собой 4 сменных колеса удовольствие не из приятных.

Глава V. Эволюция современной шины

Вернемся к пневматическим шинам, когда их стали обозначать в дюймах. Сначала 6,70–15 (высота профиля по отношению к посадочному диаметру), а позднее (50–60 годы) привычно – например, 175/70R15, буква R обозначает «радиальная».

Повсеместно различными шинными фирмами стало уделяться значительное внимание обеспечению высоких сцепных свойств шины как на сухом, так и на мокром дорожном покрытии. Поэтому в 60 годы прошлого века значительное изменение претерпела такая характеристика конструкции шины, как отношение высоты шины (Н) к ее ширине (В). Первые шины представляли в разрезе почти правильный круг, высота которого равнялась ширине. Затем высота стала последовательно уменьшается.

1924
Баллон

1948
Супер-Баллон

1964
Серия "82"

1967
Серия "70"

1971
Серия "60"

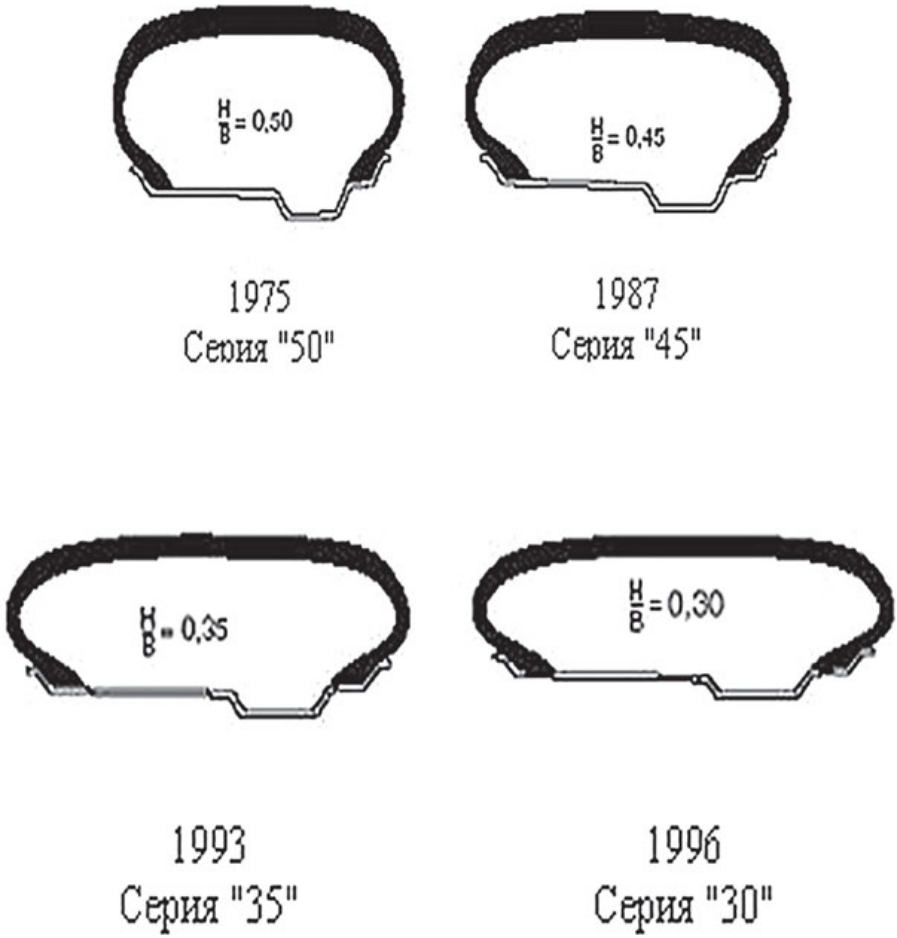

Рис. 22. Изменение профиля пневматической шины с 1924 по 1996 гг.

Рис. 23. Слева шина 1950 г, справа – современные шины (2012 г).

На протяжении полутора столетий неизменным оставался

материал, из которого изготавливается шина. Во всех смесях присутствует каучук, но наука работает над тем, чтобы его оттеснить или исключить совсем.

Самые экологически чистые шины выпускает Nokian Tyres. В составе резиновой смеси своих покрышек компания полностью исключила такой типичный «шинный» химический элемент, как полиароматические соединения, признанные вредными для окружающей среды. Вместо них Nokian использует смесь на безвредном для природы рапсовом масле. Впрочем, экологичность совсем не понижает ходовые качества шины, а напротив – благодаря новой смеси достигается более низкий коэффициент сопротивления качению и улучшенное сцепление с дорогой.

Это одно из свидетельств того, что эволюция автомобильной пневматической шины продолжается. В 60 годы значительное изменение претерпела такая характеристика конструкции шины, как отношение высоты шины H к ширине профиля B – H/B. Первые шины в разрезе, представляли собой почти правильный круг, высота которого равнялась ширине. Затем отношение величин H/B последовательно уменьшалось до 0,7 и даже до 0,6 к 1980 г. *(см. рис 23)*. Целью стремления к низким профилям шин явилось увеличение площади контакта с дорогой. Что улучшает боковую устойчивость, тягово-сцепные свойства и продлевает срок службы шин. Преимущества радиальных шин проявляется в большей степени от того, что их изготавливают низкопрофильными.

Дальнейшее усовершенствование шин идет и в направлении применения более современных материалов, уменьшения содержания резины в каркасе, повышения прочности корда, снижения слойности каркаса. Улучшения связи корда с резиной, создания шин с малой высотой и большой шириной профиля, увеличение насыщенности рисунка и применения ребристых и комбинированных рисунков протектора. Усовершенствование шин направлено также на увеличение срока службы, допускаемых нагрузок, упрощение технологии производства. Улучшение ряда технико-экономических показателей шин, увеличения безопасности движения транспортных средств. В опытных производствах уже идет работа по созданию бескордовых шин, которые должны быть дешевле и лучше, и по другим показателям.

Наиболее перспективными, в настоящее время, считаются радиальные бескамерные однослойные шины из металлокорда, предназначенные для монтажа на полуглубокие ободья с низкими закраинами. А самые последние предложения по этому вопросу является – вместо металла использовать кевлар – гибкий,

прочный (в 5 раз прочнее металла), легкий.

Глава VI. Корд и бескамерные шины

Сейчас мы с вами разберемся в чем преимущество бескамерной шины и в чем разница диагонального и радиального корда, а также какие материалы применяются в таких шинах.

Создатели первых пневматических шин едва ли могли мечтать о высокой надежности и долговечности «обутых» колес. Примитивный протектор не имел рисунка и легко повреждался. Водители с недоверием глядели на «резиновое чудо». Хотя, например, в Англии уже 1896 г. покрышками Dunlop уже был оснащен автомобиль «Ланчестер». С установкой пневматических шин улучшились плавность хода и проходимость и хотя первые шины были ненадежны и не приспособлены к быстрому монтажу но они уже начали получать все большее признание. Больше всего их широкому распространению мешала их ненадежность. Водители брали с собой в дорогу по шесть запасок и полный багажник инструментов, которыми пользовались по несколько раз в день. Потребление шин с каждым днем, понемногу, но росло, что сулило немалые деньги первым шинным предприятиям – Dunlop, Michelin, Continental, Goodyear – именно эти фирмы, почти одновременно, стали добавлять в резину сажу и шины приобрели черный цвет, а до этого они были грязно – желтого или грязно-белого цвета.

Как мы помним из предыдущих глав, что первый синтетический каучук в нашей стране был получен в промышленных масштабах в 1931 году и 73 % в наших шина составлял именно он. Благодаря специфическим свойствам синтетического каучука и его влиянию на эксплуатационные характеристики шин появились перспективы создания новых типов усовершенствованных шин. Тем не менее, за сорок лет с начала века радикальных изменений в конструкциях покрышек не происходило. И только в 1946 г. специалисты Michelin изобрели шину радиальной конструкции со стальным кордом. Они более прочные и надежные, на них можно развивать большую скорость или стоять в пробках – радиальным шинам не повредит ни то, ни другое, а самое главное, они хорошо тормозят.

Шина с диагональным расположением нитей корда, практически, уже вышли из употребления и чаще всего встречаются на ретро автомобилях и их усовершенствованием никто не занимается, так как считают, что они бесперспективны и не стоит на них тратить средства и время. Хотя, признано, что такие шины на плохой дороге ведет себя лучше радиальных.

Кордные ткани составляют 30 % от массы и стоимости

покрышки. Корд несет основную нагрузку во время работы шины обеспечивая – прочность, эластичность, износостойкость, сохранность формы и другие эксплуатационные качества.

Корд изготавливают из вискозы, полиамидных волокон, стальной проволоки, стекловолокна и кевлара, который в 5 раз прочнее стали. Кордовую пряжу изготавливают из отдельных волокон трехкратным кручением *(см. рис. 18)*. Шины изготовленные из нейлона обладают большой прочностью, эластичностью, легкостью и выдерживают температуру до 250 °С.

Применение стального корда стало возможным только после того как был решен вопрос связи его с резиной. Вопрос был решен когда стали проволоку подвергать оцинкованию или латунированию. Такой корд имеет высокую прочность, малое удлинение, высокую теплопроводность и теплостойкость. Как недостаток, следует отметить низкую усталостную прочность. Этот недостаток отсутствует когда применяют кевлар. Кордные нити связывает между собой каркасная резина – это каучук с содержание серы 3–5%.

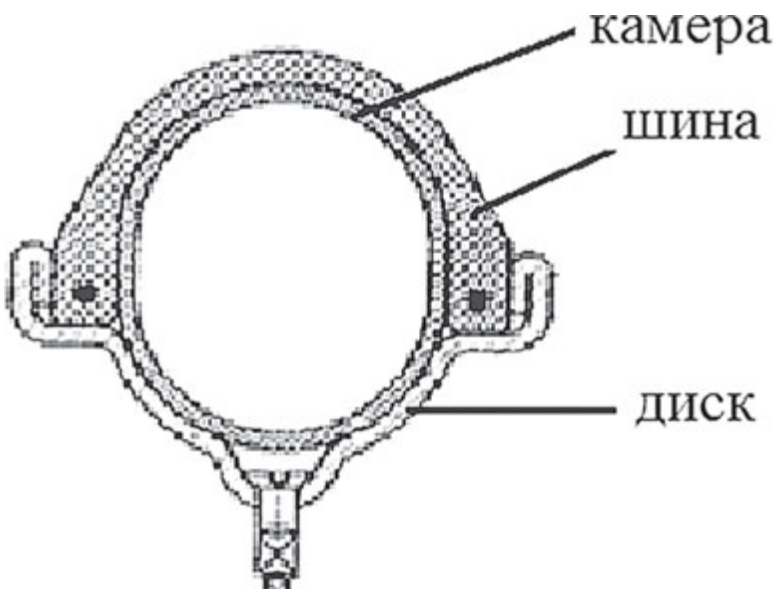

Рис. 24. Камерная шина

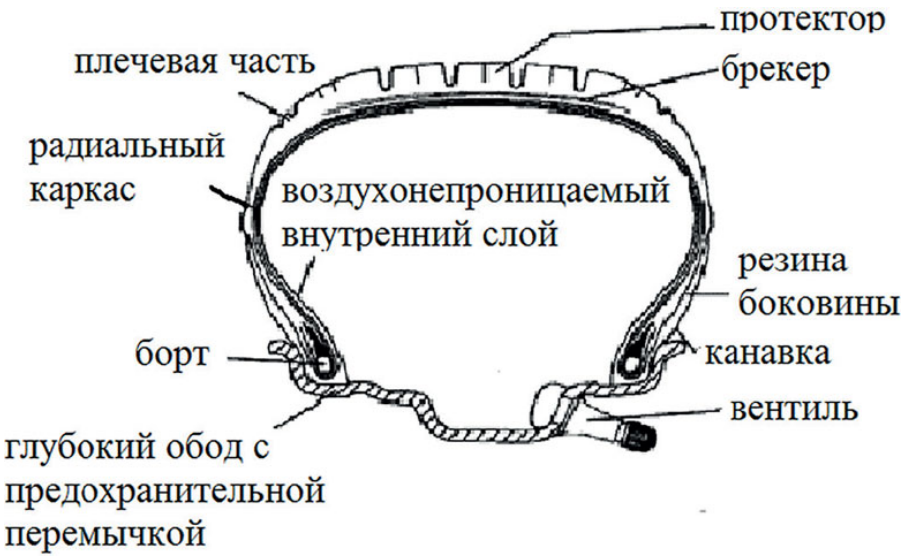

Рис. 25. Устройство бескамерной шины

Брекер – резиновый или резино-кордный слой находящийся между каркасом и протектором. Он, обычно, состоит из двух и более слоев разряженного корда, обложенного утолщенными слоями резины. Брекер смягчает воздействие ударных нагрузок на каркас шины и равномерно распределяет тяговое, тормозное и поперечные усилия, увеличивая прочность каркаса в зоне беговой части протектора.

Протектор – толстый слой резины расположенный на корне покрышки и обеспечивающий износоустойчивость, хорошее сцепление с дорогой, ослабляет воздействие толчков и уменьшает колебания. Протектор состоит – рельефный рисунок и подканавочный слой, который составляет 20–40 % толщины протектора. Чем толще протектор тем большее количество километров проделает шина, но увеличивается тормозной путь (большая инерция из-за большого веса), и большой нагрев шины (деформация шины на поворотах). Протектор может иметь различный рисунок: рисунок с продольными канавками обеспечивает повышенное сцепление шины с дорогой в боковом направлении и недостаточное сцепление на мокрых и скользких покрытиях дорог в продольном направлении; рисунок же с поперечными канавками дает противоположные результаты. Поэтому на практике широкое применение находят протекторы, рисунок которых имеет продольно – поперечные канавки.

При движении автомобиля, особенно по хорошим дорогам, шины должны создавать возможно меньший шум. Бесшумность достигается правильным выбором рисунка протектора и применением переменного шага его по длине окружности колеса.

Такой шаг способствует уменьшению шума, но отрицательно влияет на работу трансмиссии автомобиля ввиду переменной жесткости шины по окружности колеса, создающей пульсацию в трансмиссии автомобиля.

Протекторная резина должна обладать высокими физико-механическими свойствами, быть прочной, эластичной, хорошо сопротивляться истиранию, надрезам, надрывам и многократным деформациям, быть стойкой к старению и не нагреваться во время движения. Поэтому протектор изготавливают, иногда, из двух различных резин.

Протектор шины бывает: с направленным, ненаправленным и с асимметричным рисунком.

Рис. 26. Шина с направленным рисунком протектора

Направленный рисунок протектора позволяет быстро отводить воду из пятна контакта шины с дорогой и значительно снижает риск всплывания колеса над водой. На шинах с направленным рисунком обязательно присутствует маркировка в виде стрелки с надписью Rotation, которая указывает на

правильное вращение колеса. Такие колеса нельзя переставлять с правой стороны машины на левую без демонтажа шины с диска. Если установить шину неверно, то в дождь автомобиль «поплывет» даже на маленькой скорости.

Рис. 27. Шина с ненаправленным рисунком

Ненаправленный рисунок протектора не требует какой-либо определенной установки, так как является наиболее универсальным. Такие шины самые доступные по цене и благодаря своей универсальности часто устанавливаются еще на конвейере завода. Такие шины широко используются на грузовых автомобилях ввиду низких скоростей и более низкой стоимости, и высоким рисунком протектора.

Рис. 28. Шина грузового автомобиля с ненаправленным рисунком протектора

Рис. 29. Шина с асимметричным рисунком протектора

Асимметричный протектор состоит из двух частей с разным рисунком – внутренней и внешней. Разработан с целью реализации в одной покрышке различных свойств, делая ее универсальной. Внешняя часть протектора, как правило, лучше работает на сухом асфальте и отвечает за устойчивость на нестабильном дорожном покрытии. Внутренняя половина протектора разработана для лучшей управляемости на мокрой дороге, а также служит для стабильности при движении на

больших скоростях и при возрастании поперечных нагрузок при вхождении в поворот. В некоторых асимметричных шинах может использоваться не только разный рисунок, но и разный состав резиновой смеси для внешней и внутренней боковины. В этом случае внешняя боковина автопокрышки изготавливается из более прочных и жестких составов – разница в жесткости служит для лучшего сцепления.

На асимметричной резине всегда есть маркировка Outside и Inside, которая указывает на внутреннею и внешнюю сторону шины. После правильной установки должна быть видна только надпись Outside или Side. Асимметричные шины могут быть как с направленным, так и с ненаправленным рисунком протектора.

Если вы используете колесо с неправильно установленной шиной, это должно расцениваться исключительно как временная ситуация, а скорость движения вашего автомобиля должна быть не более 80 км/ч.

Рис. 30. Арочная шина

Арочные шины по сравнению с обычными имеют более высокую стоимость, повышенный износ протектора на дорогах с твердым покрытием, а также более сложный монтаж и демонтаж. Средний пробег арочных шин при эксплуатации в смешанных дорожных условиях составляет 40–45 тыс. км, а на дорогах с твердым покрытием 20–30 тыс. км. Арочные шины, так же как и широкопрофильные, устанавливаются на задней оси стандартных грузовых автомобилей взамен обычных сдвоенных шин. Арочные шины бескамерные, низкого давления 0,5–1,4 ат., являются эффективным средством повышения проходимости грузовых автомобилей в условиях бездорожья. Их устанавливают на задние колеса и средние мосты грузовых автомобилей в условиях бездорожья. Арочные шины монтируют на специальные колеса с уширенным ободом. Такие шины отличаются высокой

проходимостью по слабым грунтам.

Для повышения проходимости, особенно на мягких грунтах, конструкция каркаса арочной шины разработана с таким расчетом, чтобы иметь большой мембранный эффект, возможно малое сопротивление изгибу, большую площадь контакта с грунтом и малое внутреннее давление воздуха в шине При качении арочная шина интенсивно уплотняет грунт в направлении к центру контакта и тем самым как бы сама себе строит дорогу.

Боковина – резиновый слой покрывающий боковые стенки каркаса, толщина боковины колеблется от 1,5 до 3,5 мм. Боковины должны быть достаточно эластичными и тонкими, чтобы хорошо выдерживать многократный изгиб и оказывать малое влияние на жесткость каркаса. В большинстве случаев боковины изготавливают как одно целое с протектором из протекторной смеси.

Борта – жесткие части покрышки, служащие для крепления ее на ободе колеса. Они образуются из крыльев обернутых концами слоев корда. В многослойных покрышках каждый борт содержит обычно два крыла. Крыло прямобортовой покрышки изготавливают из бортового кольца, выполненного из стальной проволоки, твердого профильного резинового шнура, обертки и усилительных ленточек. Металлическое кольцо придает борту необходимую жесткость и прочность, а резиновый шнур – монолитность и способствует оформлению борта. Бортовое кольцо вместе с резиновым шнуром обматывают тонкой текстильной прорезиненной оберткой и усилительными ленточками, служащими для укрепления крыла в покрышке.

Борта покрышки должны обладать большой прочностью и строго сохранять свои размеры. Форма бортового кольца оказывает существенное влияние на правильность установки и работу борта на ободе колеса. Прочность и жесткость бортов обеспечивается бортовыми кольцами, работающими в основном на растяжение. Бортовые кольца изготавливают как из плетенки, так и из одиночной проволоки. Наиболее монолитными, прочными и надежными являются кольца, изготовленные намоткой в виде троса из одиночной проволоки. Нагружение бортовых колец происходит под действием давления воздуха в шине.

Шины регулируемого давления – отличаются от обычных шин увеличенным профилем поперечного сечения (на 25–40 %). Как правило, это шины облегченные, работают в очень напряженных условиях и срок их эксплуатации ниже.

У некоторых шин регулируемого давления плечевая зона

протектора скруглена. Шины со скругленной плечевой зоной протектора обеспечивают лучшее взаимодействие с мягким грунтом, но ухудшают устойчивость автомобиля на размокших грунтовых дорогах и косогорах. Высота профиля в таких шинах, обычно, H/B = 1.

Ввиду пониженной слойности и повышенной относительной деформации шины с регулируемым давлением воздуха работают в очень напряженном режиме, поэтому долговечность их ниже, чем у обычных шин. Давление воздуха в шинах в пределах 0,5–0,7 кг/см^2. Обычно, давление регулируют только на мягких грунтах.

Пневмокатки – это шина максимально облегченная, с давление воздуха 0,1–0,7 кг/см^2. Они имеют тонкослойную оболочку, большую ширину профиля, малый посадочный диаметр и очень низкое давление воздуха, допуская относительную деформацию 25–30 % от высоты профиля. Ввиду большой ширины профиля, низкого давления и эластичной оболочки пневмокатки имеют значительно большую площадь контакта по сравнению с обычными и арочными шинами.

Несмотря на свои достаточно большие размеры, пневмокатки из-за низкого давления воздуха в них имеют относительно малую грузоподъемность, именно это ограничивает их широкое применение.

Очень часто самодельные машины с низким давлением воздуха в шинах изготавливают для использования их на рыбалке или охоты. Шина представляет собой накачанную камеру (0,1 атм) обернутую брезентом. Проходимость сравнимая с проходимостью человека. Удельное давление на грунт 0,2–0,4 кг/см^2.

Рис. 31. Шина большого диаметра, ее размеры впечатляют: высота – 4,02 м, ширина – 1,47 м, вес – 5,1 т.

Предназначена для автомобиля грузоподъемностью 400 тонн!

Крупногабаритные шины – предназначены для работы на местности в условиях, где нецелесообразно строить дороги, а нужно перевозить большие разовые грузы. Такие шины имеют тонкослойный каркас и эластичный протектор с относительно неглубоким рисунком протектора. Чаще всего такие шины изготавливают в бескамерном варианте.

Давление воздуха в таких шинах составляет 0,2–0,35 кг/см^2. Его регулируют обычно из кабины водителя. Шины имеют большие площади контакта с опорной поверхностью. Получающаяся при движении колея, по сравнению с диаметром колеса является относительно малой неровностью.

Безопасная шина – имеет широкую беговую дорожку и усиленную надбортную часть.

При выходе воздуха из шины специально выполненные закраины обода опираются через надбортную часть на беговую

часть шины и борта их не сходят с полок обода. Расположенные между ободом и дорогой боковины и беговая часть шины служит амортизационной средой и обеспечивают возможность безопасной остановки автомобиля. Для того чтобы при этом трение резины надбортной части по резине беговой части не было слишком большим, внутри шины на ободе располагают в специальных баллончиках смазывающее вещество, которое выдавливается внутрь шины по мере потери давления.

Смазывающая жидкость выполняет несколько функций и имеет очень важное значение для эффективной работы всей системы. Жидкость служит не только для снижения трения между соприкасающимися поверхностями и для уменьшения их износа, но и как уплотнительная масса для герметизации места прокола. Кроме того, за счет легкой испаряемости жидкости создается давление 0,3 атм. Это дополнительно улучшает ездовые качества проколотой шины.

Работы по усовершенствованию безопасных шин продолжаются и последняя разработка, это шина RET. Она является бескамерной и имеет мощные вогнутые внутрь цельнорезиновые боковины специальной формы, армированной кордом, в окружном направлении жесткий пояс с протектором и мощные резиновые борта. Шину монтируют на плоский узкий обод. При накачивании воздухом боковины выпрямляются, а резина их получает предварительное сжатие. При потере давления воздуха резиновые боковины опираются на беговую часть покрышки.

Необходимость в подобных колесах назрела давно. Мало кому понравится менять колесо в походных условиях.

Лет 15 тому назад ведущие мировые производители шин практически одновременно озаботились данной проблемой: как удержать воздух в покрышке при проколе? Было разработано три основных варианта решения этой проблемы. Вначале додумались до нанесения на внутреннею поверхность покрышки жидкого герметика. В случае прокола герметик быстро затягивает прокол, и в таком состоянии автомобиль может доехать до шиномонтажа без потери управляемости. Однако у данной технологии было много недостатков: – более одного прокола и герметик уже не справляется со своей задачей, а если пробита боковина – он вообще бессилен. Не могут герметики справиться и с другой наиболее часто встречающейся проблемой – разгерметизацией колеса в следствии удара обода о бордюр, его деформации и стравливания воздуха в образовавшуюся щель. Вот здесь – то «самонесущие» шины и покажут свое преимущество – автомобиль сможет проехать достаточное расстояние без потери

управляемости, даже если колесо пробито в нескольких местах и воздуха в покрышке нет совсем.

Впервые подобные шины появились 1993 г, эта технология получила общее название RET, но каждый из производителей такой шины именует ее по своему.

Данная технология имеет и свои минусы (как и все другие): в спущенном состоянии они ведут себя, практически, так же, как и полностью накачанные, и если автомобиль не оборудован датчиками давления в покрышках, водитель может просто не заметить разницы. Кроме того, такие шины более жестки, шумны и весят больше обычных, а последний фактор не может не сказаться на экономичности.

Еще один вариант решения проблемы со спущенной покрышкой – вставка на ободе внутри покрышки. Эта технология уже давно и успешно используется на бронированных лимузинах. Но вставки тоже жестковаты и не рассчитаны на длительное расстояние.

Рис. 32. Шина со вставкой на ободе внутри покрышки

Бескамерная шина. Эту шину изобрели еще в далеком 1903 году, но она была признана и ее начали применять только в 1954 г. Остановимся на ее преимуществах и недостатках.

Рис. 33. Сравнительные характеристики камерной и бескамерной шины

Главное достоинство бескамерной шины – длительное сохранение давления при проколе, а следовательно, – безопасность. Камерная шина при проколе теряет давление почти моментально, т. к воздух быстро выходит через вентильное отверстие в ободе колеса. А из бескамерной шины воздух выходит только в месте прокола, и если дыра не слишком велика (от гвоздя), то давление теряется очень медленно. Кроме того, бескамерная шина намного легче камерной, а значит, меньше нагружает подвеску и подшипники ступиц колес, а также меньше нагревается при длительной скоростной езде. Бескамерная шина маркируется надписью на боковине – Tudeless.

Отличаются бескамерные шины и по конструкции бортовой части. Она может иметь как различное внутреннее строение, так и разную конфигурацию. Как правило борта бескамерных шин могут быть гладкими или иметь уплотнительные кольцевые выступы. Устанавливаются уплотнительные концентрические кольца на внешней стороне бортов шины. Но как показывает статистика, шины с кольцевыми выступами менее надежны, тех, что имеют гладкие борта. Герметизация стыка между шиной и ободом осуществляется путем увеличения натяга и специальной конструкции бортов. Носкам бортов придается особая форма, обеспечивающая уплотненную посадку на ободе. Монтируют бескамерные шины на герметичные специальные обода. Крепеж вентиля осуществляется непосредственно в обод колеса, а герметизация между вентилем и ободом колеса достигается резиновыми прокладками.

В российских условиях эксплуатация бескамерных шин еще полностью не вытеснили камерные по двум основным причинам. Во первых, при коррозионном или механическом повреждении

ободов шины начинают пропускать воздух и во вторых, после монтажа бескамерной шины ее непросто вновь накачать ручным или ножным насосом (необходима подача воздуха компрессором).

В бескамерной шине отсутствует камера, а ее роль выполняет каучуковый воздухонепроницаемый слой толщиной 2—3 мм. Его вулканизируют к внутренней поверхности покрышки. Таким образом этот слой оказывается в сжатом состоянии, обеспечивая хорошую герметичность. Если вдруг случится прокол. Этот слой как бы заклеит образовавшееся отверстие, или затянется вокруг предмета, попавшего в камеру. Выход воздуха затрудняется, и это обеспечивает безопасность движения.

Недостатком бескамерных шин считается большая сложность ремонта в пути.

Ни в коем случае не пытайтесь ставить камеру в бескамерную шину как это делают некоторые водители, рассчитывая, что «двойное дно» добавит шине надежности. В этом случае все преимущества бескамерной шины перед камерной исчезают. Кроме того. Между покрышкой и камерой неизбежно образуется воздушный пузырь, который во время езды становится очагом местного перегрева и как следствие – разрушение каркаса шины.

Шина шипованная – используется в тех случаях, когда шины с универсальным протектором на обледенелых, заснеженных и грязных скользких дорогах имеют низкие тягово – сцепные качества и не всегда обеспечивают нужную безопасность движения.

Рис. 34. Шина шипованная

Для повышения тягово – сцепных качеств в таких условиях

были созданы шины со специальным зимним рисунком протектора, а также применены шипы противоскольжения.

При движении автомобиля его шины нагреваются в связи с трением о поверхность дороги. В зоне контакта шины с дорогой всегда присутствует тонкий слой влаги вплоть до температуры воздуха минус 100 ˚С, и даже ниже.

Поэтому на заснеженной дороге желательны шипы противоскольжения, задача которых – продавливать влажную пленку, играющую роль «смазки» между шиной и дорогой, и обеспечить стабильный контакт колеса с дорогой.

Одним из показателей работы шипа зимней шины является, так называемая, сила прокола шипа – усилие, которое необходимо приложить к стержню шипа, чтобы он вместо установочных 1,5 мм выступал над поверхностью протектора на 0,5 мм, являющейся оптимальной высотой работы шипа в реальных условиях деформации шины под нагрузкой.

Шинными фирмами были определены необходимые соотношения геометрических размеров шипов, отверстий для них в протекторе и состава резины шин. Финскими специалистами было установлено, что сила прокола отдельного шипа не должна превышать 15 кгс, сила прокола для средних и легких грузовиков 21 кгс, для тяжелых грузовиков и автобусов 35 кгс.

Оборудование шин шипами существенно повышает их тягово – сцепные качества на скользких и обледенелых дорогах. В таких условиях они имеют на 40 – 5 % меньший тормозной путь, значительно повышается безопасность на криволинейных участках Однако шины не со всяким рисунком протектора приспособлены для монтажа в них шипов противоскольжения. Для этого нужно, чтобы и рисунок протектора имели достаточный, для эффективного удержания шипов, массив резины.

Наиболее эффективно оснащать шипами шины зимнего типа, в таких шинах гнезда для шипов делают как непосредственно при вулканизации покрышек, так и сверлением специальными сверлами. Диаметр отверстия под шип для плотной посадки его в протектор должен быть, примерно в 2 раза меньше цилиндрической части корпуса шипа.

Но использовать такие шины нужно, только в действительно сложных условиях. Шипы запрещены во многих европейских странах, так как они наносят вред дорожному покрытию. Тем более, что современные дорогие зимние шины неплохо справляются со снегом даже без шипов.

Шипованные шины уже скоро отпразднуют свой столетний юбилей, но по прежнему для многих автовладельцев они

остаются не до конца понятными и изученными. Длительное время нигде в мире не существовало такого понятия, как зимние шины, круглогодично использовались одни и те же покрышки. Однако, во многих северных странах в зимний период возникали определенные трудности с движением в холодное время годы. И вот в середине шестидесятых годов двадцатого века появились первые шины с металлическими шипами в протекторе. Сама шина при этом была летняя, но, тем не менее, новинка стала популярной.

На некоторое время они стали главенствовать в зимней эксплуатации автомобиля. Промышленность по прежнему не стояла на месте и предлагала новые составы резины для автомобильных шин, которые позволяли уверенно двигаться по зимним дорогам без шипов. С этого момента началось противостояние шипованных и фрикционных шин. Споры о преимуществах шипованных шин и так называемой «липучки», разгораются в автомобильной среде каждый раз с наступлением холодов.

Шины должны подбираться с учетом особенностей эксплуатации автомобиля. Так, шипованные шины просто незаменимы поздней осенью и ранней весной, когда переменчивая погода образует на дороге корочку льда. Подходят шины с шипами и для регулярного движения по дорогам с устойчивым снежным покрытием, в том числе и с наледью. В тоже время, шипованная резина в условиях городских дорог, которые регулярно очищаются от снега и льда, часто оказывается не очень удобной, а иногда и опасной, например, при резком торможении на асфальте. К недостаткам таких шин также относится их излишняя шумность, особенно на асфальте. А также большая, по сравнению с нешипованными, масса, что вызывает дополнительную нагрузку на подвеску. Кроме того, от шипов сильно страдает асфальтовое покрытие дорог – образующаяся пыль весной дает о себе знать.

На сегодняшний день существует два основных типа шипов для шин: точеные и штампованные. По своим размерам и внешнему виду они схожи, различается только технология их изготовления. Большинство современных шипов производится из стали, чуть реже из алюминия и пластмассы, каждый шип имеет десяти миллиметровую вставку из твердого сплава. Иногда, для уменьшения искрообразования в металл добавляют свинец.

Число шипов рассчитывается исходя из 30 шипов на 100 кг грузоподъемности шины, но не более 200 шт на шину.

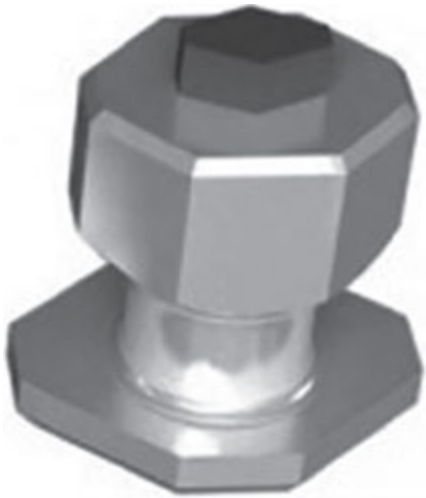

Рис. 35. Самая распространенная форма шипа

Неправильный многоугольник с плоской частью, расположенной по ходу движения шины.

Шипованные шины необходимо предварительно подготовить к зимнему сезону. Для этого первые три сотни километров на шипах следует двигаться со скоростью не более 65 км/ч, избегая при этом резких торможений и такого же троганья с места, а также поворотов. При этом сам процесс обкатки необходимо производить на дорогах с асфальтовым покрытием, таким образом производится надежная фиксация шипа в покрышке. Неподготовленные должным образом к эксплуатации шипованные шины за сезон теряют до 20 % шипов, что делает невозможным их дальнейшую полноценную эксплуатацию. Для сохранения шипов в процессе эксплуатации стоит также избегать резких рывков в движении, особенно осторожно двигаться по трамвайным рельсам и крышкам колодцев. Немаловажно поддерживать стабильное давление в шинах, чтобы исключить изменение их геометрических параметров.

При этом нет особых ограничений на скоростной режим, современные шипованные шины можно эксплуатировать на скорости до 160 км/ч. Главное чтобы шины прошли предварительную обкатку.

На особенно сложных заснеженных участках на помощь зимним шинам и шипованным шинам могут прийти цепи противоскольжения. Такие цепи одеваются на колеса только для преодоления с небольшой скоростью (до 40 км/ч) тяжелого участка дороги.

Рис. 36. Цепи противоскольжения

Всесезонные шины – являются компромиссным решением для стран с очень мягкими зимними условиями. Не вдаваясь в детали, можно сказать, что у такой шины одна половина протектора зимняя, а другая летняя. Они уступают по своим качествам как летним так и зимним шинам.

Низкопрофильные шины. Мы уже останавливались на низкопрофильных шинах выше, а сейчас коротко остановимся на их преимуществах и недостатках.

С конца 40-х годов производятся шины, ширина которых больше чем высота – так называемые супер – баллоны. Затем последовали шины с низким и сверх низким поперечным сечением, у которых соотношение между высотой и шириной было снижено до 80 %, а сейчас уже можно встретить шины с соотношением до 30 %. Однако такие сверхширокие шины производятся для особо спортивных моделей автомобилей.

Низкопрофильные шины улучшают управляемость автомобиля за счет большего сцепления с дорогой. Позволяет сократить тормозной путь и улучшить разгон. Но при этом обладают повышенной шумностью и жесткостью, а также более склонны к аквапланированию.

Кроме того, такие шины предназначены для ровных дорог, а при наезде на неровности существенно повышают риск

повреждения диска. Высоких бордюров и бездорожья с такими шинами лучше избегать.

Различие между летними и зимними шинами – самое очевидное, заметное невооруженным глазом – это, прежде всего, протектор. Он на летних шинах разработан специально для того, чтобы наилучшим образом отводить грязь и воду, для снижения эффекта водяного клина – и тем самым улучшает сцепление с асфальтом и делает автомобиль более управляемым на мокрой дороге.

Резина из которой делают зимние шины, более мягкая и не рассчитана на эксплуатацию при высокой температуре. Производители шин рекомендуют эксплуатацию зимней резины при температуре не выше 5 ˚С. При более высокой температуре зимняя резина начинает размягчаться и буквально плавится. Естественно, свои функции адекватно выполнять такие шины не будут. Летние шины, напротив, производят из резины более твердых сортов и их рекомендуется использовать при температуре от 5 ˚С.

Глава VII. Перспективы развития шины

Колесо прошло долгий путь длиною в пять тысяч лет и самые кардинальные изменения произошли когда колесо «обули» в резиновую шину. Сейчас шина содержит до 27 элементов и состоит из 12 различных материалов.

Шина изменялась по мере изменения колесной техники и потребностей общества которое требовало: – повышения скорости и комфортности, работе колесной техники в различных дорожных условиях, безопасности и долговечности.

Учитывая все возрастающие запросы автолюбителей и профессионалов фирмы стали выпускать шины предназначенные для езды на скорости до 360 км/ч, стали выпускать бесшумные шины, экологически чистые и не загрязняющие окружающую среду, стали предлагать шины с различной цветовой гаммой, с надписями по бортам шины по заказу автовладельца.

Одна из самых мощных компаний по выпуску автомобильных шин является компания Мишлен: – это более 80 заводов в 19 странах мира, которые производят 830 000 автомобильный шин в год, более 125 000 рабочих и служащих, 4000 научных работника и собственные каучуковые плантации.

Именно эта фирма предложила самые футуристические шины – в профиль они напоминают велосипедные колеса и представляют собой пространственную конструкцию, целиком выполненную из резины, в которой гибкие «спицы» соединены с гибким «ободом».

Рис. 37. Колесо с гибким ободом

Уже является бесспорным тот факт, что техника развивается по своим законам, и эти законы диктуют свои правила.

Есть несколько теорий развития техники, но они мало чем отличаются друг от друга, но наиболее перспективна, на наш взгляд, является система пятиступенчатого развития техники.

1. Палка.

2. Усовершенствование (усложнение).

3. Многофункциональность.

4. Миниатюризация.

5. Исчезновение.

Здесь можно бы привести множество примеров развития технических систем, что подтвердило бы ее универсальность, но мы ограничимся развитием автомобильной шины.

То, что колесо вначале было деревянным, не сомневается никто, а то, что до изобретения колеса люди перевозили грузы вьюком, волоком и на санях (палка), тоже сомнений нет.

Второй этап характеризуется тем, что колесо совершенствовалось – спицы, металлический обод, смазывающаяся втулка и наконец шина.

Третий этап особо характерен для колеса «обутого» в шину. Такое колесо применяется на велосипедах, мотоциклах, автомобилях, самолетах. вертолетах, передвижных вагончиках для жилья и т. д. и т. д.

Мы предполагаем, что колесо «обутое» в шину находится на четвертом этапе своего развития, это и понятно – дороги становятся все лучше и большой диаметр колеса (и разумеется шины) для прохождения по грунтовке теряет свое значение, что неизбежно ведет к уменьшению его диаметра.

Пятый этап еще не наступил, но первые его «звоночки» уже присутствуют – магнитная и воздушная подушки, часто можно увидеть вертолет у которого вместо колес – лонжероны, так называемое – полозковое шасси, что оказалось, в некоторых случаях, гораздо удобнее колеса с шиной.

Часто задают вопрос – а исчезновение, это обязательный процесс? Ответ: – Да! Но процесс это длительный и мы не замечаем исчезновения, ибо его заменяет другая более эффективная система.

Исчезла перьевая авторучка и пришла на смену шариковая – мы этого не заметили. Сейчас, постепенно, исчезает пишущая машинка – пришел компьютер, исчезает будильник – заменяется сотовым телефоном. Исчезает лампочка накаливания и ее заменяет светодиодная. исчезает, постепенно, дровяная печь – на смену приходит – уголь, газ и электричество, даже книга постепенно вытесняется планшетником, медленно, но исчезают очки – на смену приходит линзы и эти примеры бесконечны.

Но не все системы находятся на равных этапах развития, но они все подчиняются этому процессу.

Нет шин, например, на автомобилях на воздушной подушке.

Рис. 38. Автомобиль на воздушной подушке

Здесь мы бы хотели остановиться на истории такого авто. Воздушная подушка, а вернее паровая подушка была применена на экскаваторе еще в 1880 г., когда проводили осушение болот в США для прокладки железнодорожного полотна. Экскаваторы уже были, а вот гусеничный ход хотя и был уже изобретен, но еще не нашел практического применения. Его изобрел наш соотечественник А. Ф. Блинов в 1860 г., и впервые был применен на телеге.

Экскаватор располагался на деревянной платформе, что обеспечивало ему малое удельное давление на грунт, а для передвижения экскаватора, под платформу подавался пар (экскаваторы были в то время паровыми) платформа отрывалась от грунта и ее перемещение не составляло труда (например конной тягой.

Претерпев незначительные изменения, такая конструкция (идея) применяется и сейчас. Родиной таких авто является Англия. В России такие автомобили впервые испытали в 1962 г., хотя предсказал их появление Циалковский в 1927 г.

Преимущество таких машин очевидны – может двигаться по бездорожью, над водой, во время ледохода, не ранят почву.

Рис. 39. Машина на воздушной подушке движется по бездорожью

Хотя недостатки очевидны: – малое КПД, занос при поворотах, большая цена, большой расход топлива, не может двигаться по местности с выступающими неровностями (пни, завалы, резкие подъемы и т. д.).

Мы уже затронули вопрос о применении шин на автомашинах, мотоциклах и велосипедах, и оставили в стороне летающие машины. Вы, наверное, уже заметили, что вертолеты теряют интерес к шинам, а переходят на лонжероны, что легче, выше устойчивость на грунте, нет вероятности прокола или поражения осколками, да и цена с весом ниже.

Рис. 40. Вертолет с полозковым шасси

А вот самолетные шины все совершенствуются и совершенствуются. Они изготавливаются из чистого каучука, так как перепад температур от минус пятидесяти до плюс пятидесяти постоянен, ударная нагрузка при скорости посадки около 300 км/ч, значительна и гарантия надежности должна быть 100 %. Эти шины накачивают до 14 атм., меняют после 25 посадок и нет летних и зимних шин, а также низкого и высокого давления.

Авиационные шины делятся по скоростным качествам самолета при посадке: – до 190 км/ч и выше. Технология изготовления авиационных шин считается секретной.

Этот разговор мы продолжаем ввиду того, что по некоторым данным уже к 2050 г., четверть автомобилей будет летающими.

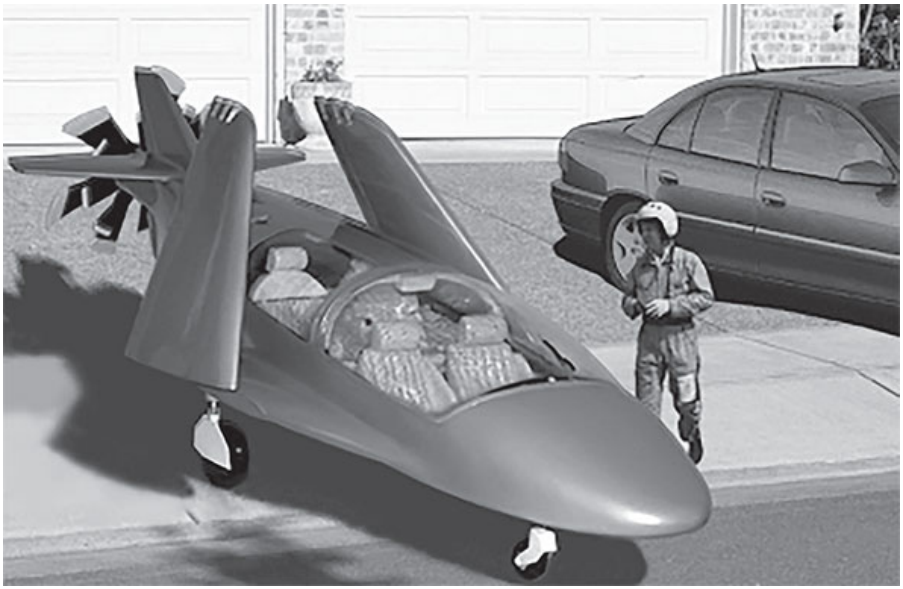

Рис. 41. Летающий автомобиль

Рис. 42. Летающий автомобиль со сложнейшей электронной начинкой, которая позволяет управлять таким автомобилем без удостоверения пилота

Сейчас уже разработано более 20 моделей летающих автомобилей. Впервые такая идея, сочетания автомобиля и самолета появилась еще до Второй мировой войны. Первый образец был таким – крылья, хвост, пропеллер, снимались и

укладывались в специальные карманы. Это было под силу не каждому и изобретение на несколько лет застопорилось. Нужны были другие идеи и возможности технологий.

Заключение

Новые дороги не могут решить проблему пробок, новые автомобили с мощными моторами движутся также, как и одни автомобили с двадцатисильным мотором, разница лишь в том, что мощный авто потребляет топлива в разы больше. Автомобиль требует совершенствования и одна из этих идей – сделать его летающим. Разгрузить дороги и увеличить скорость, снизить аварийность и сберечь денежные средства на тех дорогах, которые ведут в мало населенные пункты. Ведь известно, что дорога себя окупает если по ней проходит не менее 2000 автомобилей в сутки. У нас же есть дороги по которым проходит менее 50 автомобилей в сутки. Никакие ухищрения по обслуживанию такой дороги не оправдают себя.

И здесь встанет, в частности, вопрос о шинах – какими они должны быть, какими должны быть взлетные и посадочные полосы. Может быть они должны быть мягкими, чтобы сберечь шины и подвески, может быть следует помогать при посадке парашютом или самолет будет взлетать и садиться как вертолет?

Вопросов много, а ответов нет. Разумеется, можно сказать – «поживем, увидим», но наша задача не увидеть, а предвидеть!

Список литературы

1. Киозор В. И. и др. «Работа автомобильной шины» И. Транспорт, 1978 г.

2. Алексеев Ю. Г. Кувалдин Н. А. «Металлокорд для автомобильных шин» И. Металлургия, 1992 г.

3. Куперман Ф. Е. «Новые каучуки для шин» И. Альянс Пресс, 2005 г.

4. Шилов И. Б. Широкова Е. С. «Изучение характеристик резин», Киров ВятГУ, 2009 г.

5. Иванов И. А. «Учимся изобретать», Улан-Удэ, Бэлиг, 2003.